

04/07/15

⑬日本国特許庁(JP)

⑭特許出願公告

⑯特許公報(B2) 昭56-20017

⑮Int.Cl.<sup>3</sup>  
A 61 B 10/00

識別記号 庁内整理番号  
104 7437-4C

⑮公告 昭和56年(1981) 5月11日

発明の数 1

(全5頁)

1

2

⑮超音波診断装置

⑮特 願 昭52-10567B

⑮出 願 昭52(1977) 9月2日

公 開 昭54-38693

⑮昭54(1979) 3月23日

⑮発 明 者 黒田正夫

国分寺市東窓ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

⑮発 明 者 小野世紀寿郎

国分寺市東窓ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

⑮発 明 者 片倉景雄

国分寺市東窓ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

⑮発 明 者 近藤敏郎

国分寺市東窓ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

⑮出 願 人 株式会社日立メデイコ

東京都千代田区内神田一丁目1番  
14号

⑮代 理 人 弁理士 薄田利幸

⑮特許請求の範囲

1 複数の超音波振動子をアレー状に配列し、  
ひと組として動作する振動子を順次切換選択する  
ことにより、超音波ビームの走査を電子的に行な  
う超音波装置において、超音波のひとつの出射方  
向に対して、超音波信号の受信の指向性を各々微  
小量だけずらせた複数の受信系を用い、同時に  
受信することにより、微小量ずれた多方向からの  
超音波信号を同時に採り入れることを特徴とする  
超音波診断装置。

発明の詳細な説明

(1) 発明の利用分野

本発明は、超音波信号の送波および受波の指向  
性を制御し、同時に微小量はなれた多方向からの

反射、透過超音波信号を得る手段に関するもので  
ある。

(2) 従来技術

超音波の人体への無侵襲、非観血的診断が注目  
され、超音波診断装置の研究、開発がなされてい  
る。特に2次元像の得られる断層装置では、高速  
画像を目的として電子的に超音波ビームを走査す  
る手法がとられている。このような電子的に超音  
波ビームを走査するものでは、従来の機械式走査  
方法等と比較し、走査時間を早くすることができ  
リアルタイムで2次元像の観察ができるようにな  
った。しかしながら超音波の音速に由来する制限  
のため、リアルタイムで観察できる走査領域、走  
査線本数等は必ずしも満足ではなかった。これを  
通常の反射法を利用する超音波診断装置の典型的  
な例で説明する。人体内20cmの深さまでの超音  
波反射信号を得て断層像を得る例では、超音波の  
音速が人体内では約1.5mm/uscであるためひと  
つの超音波の打ち出しに対して、反射信号を得る  
に要する時間は200×2(往復)/1.5=267  
usである。ここで次の超音波の打ち出しまでに  
33usの休止時間をおけば、ひとつの超音波の打  
ち出しの周期は300usとなる。このため、少し  
づつ異なった方向に200本の超音波を打ち出し、  
この方向と、深度による2次元像を得るに要する  
時間は300us×200=60msである。すな  
わち1秒間に17フレーム程度となり、リアルタ  
イムで観察する時、ディスプレイでチラツキが  
おられる。このようにわずか200本の走査線に対  
しても従来の方式では完像時間に制限があつた。

第1図は、リニア電子走査形超音波断層装置の  
一例を示したブロック図である。nケの短冊状振  
動子(以下エレメント#1~#nと称す)をア  
レー状に並べたトランスジューサ1の各エレメント  
を切換回路2に接続する。切換回路2はnケのエ  
レメントから順にkケ(第1図はk=5)のエ  
レメントを選択し、送波パルサー3(P<sub>1</sub>~P<sub>5</sub>)お

(2)

特公 昭56-20017

3

よび受信増巾器5 ( $R_1 \sim R_3$ ) に接続する動作をする。送波パルサー3は送波位相制御回路4に接続され、位相制御されたパルスを作成する。受信増巾器5の出力は受波整相回路6に導かれ、ディスプレイ8の輝度変調信号となる。7は全体の制御回路およびディスプレイ8への指示信号を発生する回路である。ここで第1図の動作の概略を説明する。先ず第1走査では、切換回路2はエレメントの#1~#5をパルサ $P_1 \sim P_5$ および受信増巾器 $R_1 \sim R_5$ に接続する。このことにより、超音波ビームの指向性はA1の方向にある。第2走査では、エレメントの#2~#6をパルサ $P_1 \sim P_5$ と受信増巾器の $R_1 \sim R_5$ に接続することにより、超音波ビームの指向性は、アレーに沿ってA2の方向に移動する。同様の手順によつて、超音波ビームの指向性をA1から $A_n$ まで、アレーに沿つてリニア走査することができる。

## (3) 発明の目的

本発明は、既に述べたように電子走査形超音波断面装置の音速に由来する完像時間の制限をとり除くことを目的とする。

## (4) 実施例

以下、本発明を実施例を参照して詳細に説明する。超音波装置のビーム指向性は、一般に送波部の指向性と、受波部の指向性の積で決定される。

このため、送波器の指向性と受波器の指向性とを微小量ずらせることにより、総合の指向性を両者の中間に存在させることができる。この方法は例えば、特願昭51-106650号明細書「超音波振動子制御方法」などに詳しい。このことはひとつの送波器の指向性に対して、各々指向性が微小量ずれた複数個の受信器で受信することにより、微小量ずれた方向の超音波エコーを同時に受信できることになる。この様子を模式的に第2図に示す。超音波振動子#1~#5を励振すれば、送波ビームは通常は用いた振動子の中間の軸上T1(一点鎖線表示)方向にある。この時本発明では反射エコーを受信するのに用いる振動子を#1~#5を用いR1方向、また#1~#6を用いR2方向の2方向に受波器の指向性を持たせるのである。これにより送受結合の指向性は、各々TR1とTR2の両方向にある。すなわちひとつの超音波ビームの発射に対して、TR1、TR2方向の2方向からの超音波反射信号を受時に受け

4

ることができる。このような手段を用いることにより、従来の音速に由来する完像時間を $1/2$ にすることができる。

第3図は本発明に関する2方向同時に受波できる一実施例である。すなわち、各々の指向性が微小量ずれた受波整相回路6と6'により、S1とS2に例えばA1とA1'方向の2方向同時に超音波信号を得ることができる。動作は既に述べた方法により容易に理解できる。第3図は受波整相回路6、6'に入るエレメントの個数が異つた実施例である。この他に、エレメントが全く同一の個数を2つの受波整相回路に導き、受波整相回路内の各エレメントからの信号の位相を制御することにより、各々の受信指向性をずらせることも可能である。この時の受波整相回路の構成を第4図に示す。#1~#5の各エレメントは各々 $\tau_{A1}$ ,  $\tau_{B1}$ ,  $\tau_{A5}$ ,  $\tau_{B5}$ の遅延回路に接続する。Aグループの遅延回路は加算器9へ、Bグループの遅延回路は加算器9'に接続される。各遅延回路の遅延量は、A(B)グループについてはA点(B点)からの音波が各エレメントに到達する時間差(音路差)に相当する遅延時間で与えられる。すなわち、A又はB点からの超音波信号が各エレメントに入射し音圧変換され、各エレメントからの信号が加算器9又は9'の入力端で全て同位相となる遅延量が与えられる。このような構成の2組の受波整相回路では、同一のエレメントを用いても2方向の指向性を得ることができる。

上述した手段により、2方向の超音波信号を同時に受信できた。次にこれを表示する手段について説明する。第5図は同時に受信した信号S1、S2を表示するための一実施例である。受信信号S1はスイッチ10-1を通り、メモリ11-1又は11-2に加えられる。このメモリの出力はスイッチ10-2を通り、スイッチ12に接続される。受信信号S2も同様の接続をされる。以下、簡単に動作説明をする。スイッチ系10は最初a側に切換えられる。この状態では受信信号S1とS2は各々、メモリ11-1と11-3に貯えられる。この時のメモリへの書き込み周波数を1とする。対測深度までの時々刻々の情報を蓄積したのちスイッチ系10はb側に切換える。同時にスイッチ12はi側に切換える。次の超音波信号をメモリ11-2, 11-4に蓄積しながら、メモ

BEST AVAILABLE COPY

(3)

特公 昭56-20017

5

リ11-1を書きこみ周波数 $f$ の2倍、 $2f$ の周波数で先に書いた内容を読み出しディスプレイ8に表示する。メモリ11-1の内容を全て読み出した後スイッチ12を0側に切換え11-3の内容を読み出し表示する。11-3の内容を読み出し終了時点で丁度11-2と11-4には次の情報が蓄積されるため、スイッチ系を切換えこれを読み出す。このように時間圧縮メモリに2方向からの情報を一時蓄積しこれを一サイクル後2倍の速度で片側ずつ交互に読み出すことによりリアルタイム表示が可能となる。

(5) まとめ

以上説明したごとく本発明によれば、超音波のひとつの打ち出しビームに対して、微小量ずれた複数方向の超音波信号が同時に得られる。このため、従来の音速による完像時間の制限がなくなり

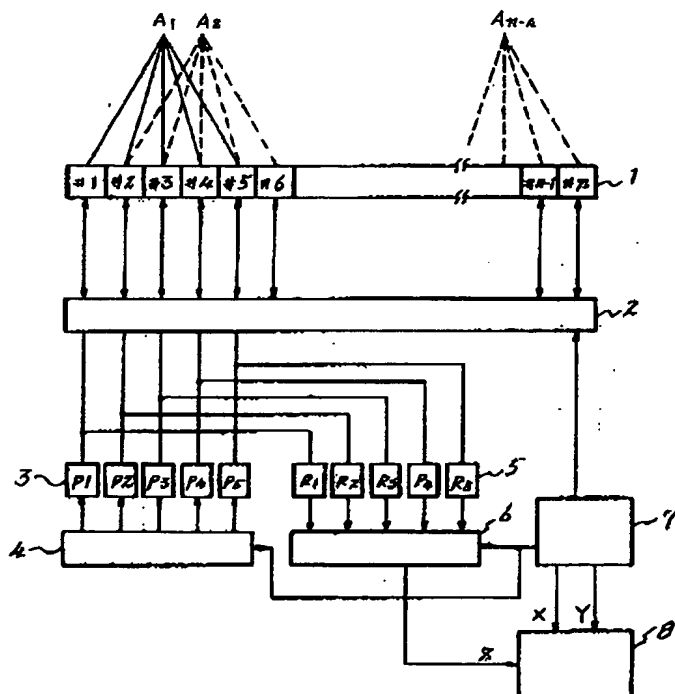
6

走査線密度の細かいちみつな画像をリアルタイムで観察できるため、工業上その効果は大きい。なお説明では簡単のため2方向同時受信について説明したが、3方向以上になつても同様の効果があることは自明である。また超音波の反射信号の受信のみならず、透過信号などに対しても同様の手段を用い、同じ効果が得られることも明らかである。

図面の簡単な説明

第1図は従来のリニア電子走査形超音波撮像装置の説明図、第2図は本発明を説明するための送波と受波の超音波の収束を示す図、第3図は本発明の一実施例の構成を示す図、第4図は第3図中の受波整相回路の他の一実施例の構成を示す図、第5図は表示手段の一実施例を示す図である。

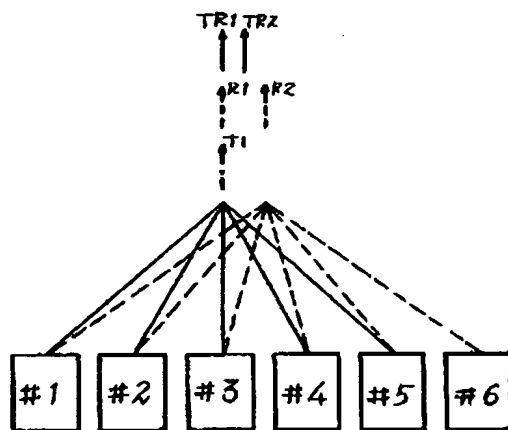
第1図



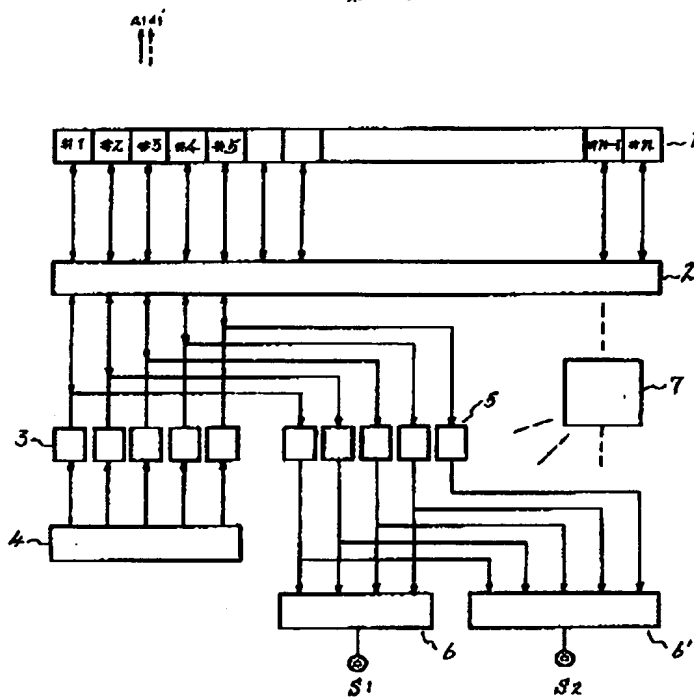
(4)

特公 昭56-20017

第 2 図



第 3 図

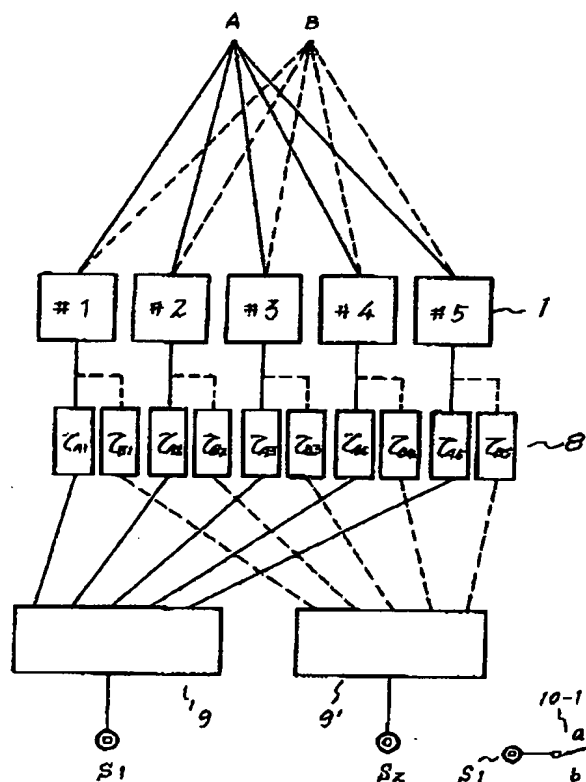


BEST AVAILABLE COPY

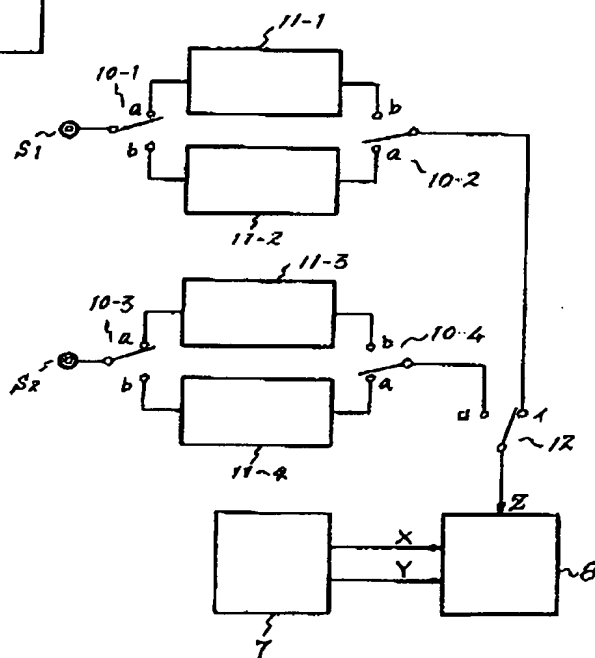
(5)

特公 昭56-20017

第4図



第5図



BEST AVAILABLE COPY